

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-282998

(43) 公開日 平成10年(1998)10月23日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

識別記号

F I

G 1 0 L 9/14

G 1 0 L 9/14

H

H 0 3 M 7/30

H 0 3 M 7/30

B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-86254

(22) 出願日 平成9年(1997)4月4日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 吉 田 幸 司

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

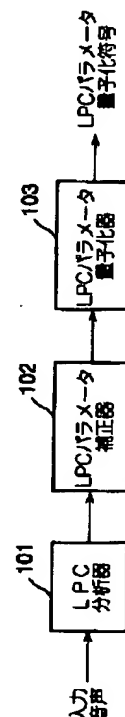
(74) 代理人 弁理士 蔵合 正博

(54) 【発明の名称】 音声パラメータ符号化装置

(57) 【要約】

【課題】 音声信号および周囲騒音信号における定常区間に対して、L P C分析および量子化によるスペクトル変動を減少させ、聴感上の劣化を抑えてL P Cパラメータ量子化を行なう。

【解決手段】 まず一定の短区間毎に区切られた入力音声信号に対して、L P C分析器101 によりL P C係数を算出する。次に、得られたL P C係数を入力として、現区間および過去の区間のL P C係数またはそれと等価なL S Pパラメータ等の別表現のパラメータへ変換後のL P Cパラメータを用いて、L P Cパラメータ補正器102 により現区間L P Cパラメータに対する補正を行なう。補正は、現区間のL P Cパラメータの、過去のL P Cパラメータからの変動が少ないときに、その変動をより小さくするように行なう。そして、補正後のL P Cパラメータに対して、L P Cパラメータ量子化器103 により量子化を行い、L P Cパラメータ量子化符号を出力する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一定区間毎に区切られた入力音声信号から求められた現区間および過去の区間のLPC（線形予測）パラメータを用いて、現区間のLPCパラメータの補正を行うLPCパラメータ補正器と、LPCパラメータ補正器で補正されたLPCパラメータに対して量子化を行うLPCパラメータ量子化器を備え、LPCパラメータ補正器が、過去の区間からのLPCパラメータの変化量が小さいときに現区間のLPCパラメータを過去のパラメータにより近い値となるよう補正するように動作することを特徴とする音声パラメータ符号化装置。

【請求項2】 LPCパラメータ補正器による補正を、現区間および過去のLPCパラメータに加え、入力音声に関する少なくとも1つ以上のパラメータを用いて行うことを特徴とする請求項1記載の音声パラメータ符号化装置。

【請求項3】 LPCパラメータ補正に用いるLPCパラメータ以外のパラメータとして、ピッチ予測ゲインを用い、LPCパラメータ補正器が、過去の区間からのLPCパラメータの変化量が小さいほど、そしてピッチ予測ゲインが小さいほど現区間のLPCパラメータを過去のパラメータにより近い値となるよう補正するように動作することを特徴とする請求項2記載の音声パラメータ符号化装置。

【請求項4】 LPCパラメータ補正器を、LPCパラメータ量子化器の後段に備え、少なくともLPCパラメータ量子化後の現区間および過去のLPCパラメータを用いて、量子化後の現区間LPCパラメータの補正を行うようにした請求項1から3のいずれかに記載の音声パラメータ符号化装置。

【請求項5】 請求項1から4のいずれかに記載の音声パラメータ符号化装置をソフトウェアで実現したプログラムを記録した磁気ディスク、光磁気ディスク、ROMカートリッジ等の記録媒体、またはその記録媒体を用いて音声パラメータ符号化器として動作する装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ディジタル携帯電話等のディジタル移動通信端末に必須な音声符号化装置において、音声信号のLPCパラメータを符号化するLPCパラメータ符号化装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】LPCパラメータ符号化装置は、音声符号化装置において音声のスペクトル包絡情報を表すLPC（線形予測）パラメータを量子化・符号化するためのものであり、従来装置の一つとして、例えば、ITU-T Recommendation G.729 (Coding of Speech at 8kbit/s Using Conjugate-Structure Algebraic-Code-Excited Linear-Prediction (CS-ACELP), '96/3) に記載されたものが知られている。図5は従来のLPCパラメータ符号化

装置の構成を示しており、入力音声に対してLPC分析器501でLPC分析を行ってLPC係数を算出し、LPC係数・LSPパラメータ変換器502により、量子化効率の高く線形予測係数と等価なLSPパラメータに変換後、LSPパラメータ量子化器503により量子化を行い、得られた量子化符号を出力する構成となっている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のLPCパラメータ符号化装置においては、LPC分析により得られたLPCパラメータをできるだけ忠実に量子化するような構成となっているが、LPC分析が短区間毎に区切られた入力音声信号に対して行われるため、入力信号の有する真のスペクトル包絡を表すLPCパラメータとは、分析区間の位置により異なる可能性がある。例えば、スペクトルが定常な区間の信号に対して分析区間毎に変動するスペクトル包絡を有するLPCパラメータとなった場合、聴感的に劣化した品質となる可能性がある。特に、現在8～4kbpsの音声符号化方式において主流のCELP (Code Excited Linear Prediction) 符号化方式において、自動車内騒音等の周囲騒音信号が符号化される際、本来比較的定常である信号がLPC分析区間毎に得られるLPCパラメータで形成されるスペクトル包絡が変動し、聴感上の劣化要因となるという問題点を有していた。また、LPCパラメータ量子化により、その量子化誤差が生じることによって量子化前のLPCパラメータにより形成されるスペクトル包絡の変動以上の変動が生じ、聴感上の劣化となる同様な問題を有していた。

【0004】本発明は、上記従来の問題を解決するもので、特に定常区間におけるLPCパラメータの変動を減少させ、聴感的な劣化を抑えることのできる優れたLPCパラメータ符号化装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するために本発明は、一定区間毎に区切られた入力音声信号から求められた現区間および過去の区間のLPCパラメータまたは量子化後のそれらのLPCパラメータ、またはそれらのLPCパラメータに加え少なくとも1つ以上の入力音声に関するパラメータを用いて現区間のLPCパラメータの補正を行うLPCパラメータ補正器を備え、LPCパラメータの変動および他のパラメータの特性により、量子化対象の、または量子化後のLPCパラメータの変動を制御するようにしたものである。この構成により、定常区間におけるLPCパラメータの変動を減少させ、聴感的な劣化を抑えることができる。

## 【0006】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の第1の発明は、一定区間毎に区切られた入力音声信号から求められた現区間および過去の区間のLPCパラメータを用いて、現区間のLPCパラメータの補正を行うLPCパ

ラメータ補正器と、LPCパラメータ補正器で補正されたLPCパラメータに対して量子化を行うLPCパラメータ量子化器を備えたものであり、LPCパラメータ補正器が、過去の区間からのLPCパラメータの変化量が小さいときに現区間のLPCパラメータを過去のパラメータにより近い値となるように補正するよう動作することにより、定常区間におけるLPCパラメータの変動を減少させ聴感的な劣化を抑えることができるという作用を有する。

【0007】また、本発明の請求項2および3に記載の第2の発明は、前記第1の発明において、LPCパラメータ補正器による補正を、現区間および過去のLPCパラメータに加え、入力音声に関する少なくとも1つ以上のパラメータを用いて行う構成としたものであり、さらに、その具体構成の一つとして、LPCパラメータ補正に用いるLPCパラメータ以外のパラメータとして、ピッチ予測ゲインを用いる構成としたものであり、LPCパラメータ以外のパラメータを併用することにより、より適切に量子化LPCパラメータの変動量制御ができ、特にピッチ予測ゲインを用いることにより、LPCパラメータ補正器が、過去の区間からのLPCパラメータの変化量が小さいほど、そしてピッチ予測ゲインが小さいほど現区間のLPCパラメータを過去のパラメータにより近い値となるように補正するように動作させ、特に車内騒音等の定常な周囲騒音信号に対する聴感的な劣化を抑えることができるという作用を有する。

【0008】また、請求項4に記載の第3の発明は、前記第1および第2の発明において、LPCパラメータ補正器を、LPCパラメータ量子化器の後段に備え、少なくともLPCパラメータ量子化後の現区間および過去のLPCパラメータを用いて、量子化後の現区間LPCパラメータの補正を行うようにしたものであり、これにより、LPCパラメータの量子化による量子化誤差により生じる未量子化パラメータにおける変動以上のスペクトル変動を抑えることができるという作用を有する。

【0009】さらに、請求項5に記載の発明は、請求項1から4のいずれかに記載の音声パラメータ符号化装置をソフトウェアで実現したプログラムを記録した磁気ディスク、光磁気ディスク、ROMカートリッジ等の記録媒体、またはその記録媒体を用いて音声パラメータ符号化器として動作する装置であり、本発明をソフトウェアとして実現することができるという作用を有する。

【0010】以下、本発明の実施の形態について、図1から図4を用いて説明する。

（実施の形態1）図1は第1の発明のLPCパラメータ符号化装置のブロック図を示したものである。図1にお

$$Wc(n, i) = f(d) \times W(n, i) + (1.0 - f(d)) \times W(n-1, i) \quad \dots (1)$$

ただし、 $f(d)$ は、移動平均の係数を補正係数として補正係数算出器202において算出されるもので、現区間の1区間前に対するLSPパラメータの変動量 $d$ の関数とし

\*いて、101は短区間毎に区切られた入力音声に対してLPC（線形予測）分析を行うLPC分析器、102はLPC分析器101で得られた現区間のLPCパラメータに対して補正を行なうLPCパラメータ補正器、103は補正後のLPCパラメータに対して量子化を行なうLPCパラメータ量子化器である。また、図2は図1のLPCパラメータ補正器102の構成を示すブロック図であり、201はLPC分析で得られたLPC係数をLSPパラメータに変換するLPC係数・LSPパラメータ変換器、202はLPC係数・LSPパラメータ変換器201により得られた現区間および過去の区間のLSPパラメータから、補正係数を算出する補正係数算出器、203は補正係数算出器202で得られた補正係数を用いて現区間のLSPパラメータを補正するLSPパラメータ補正器である。

【0011】以上のように構成されたLPCパラメータ符号化装置について図1および図2を用いてその動作を説明する。図1において、まず一定の短区間毎に区切られた入力音声信号に対して、LPC分析器101によりLPC係数を算出する。次に、得られたLPC係数を入力として、現区間および過去の区間のLPC係数、またはそれと等価なLSPパラメータ等の別表現のパラメータへ変換後のLPCパラメータを用いて、LPCパラメータ補正器102により現区間LPCパラメータに対する補正を行なう。そして、補正後のLPCパラメータに対して、LPCパラメータ量子化器103により量子化を行い、LPCパラメータ量子化符号を出力する。

【0012】図2において、図1のLPC分析器101で得られたLPC係数を、LPC係数・LSPパラメータ変換器201によりLPC係数と等価で量子化効率の高いLSPパラメータに変換する。なお、本実施の形態ではLSPパラメータでの補正および量子化について示すが、他のLPCパラメータ（LPC係数や反射係数等）でもよい。そして、変換された現区間および過去の区間のLSPパラメータを用いて補正係数算出器202においてLSPパラメータ補正のための補正係数を算出後、LSPパラメータ補正器203において現区間LSPパラメータの補正を行なう。ここで、LSPパラメータ補正器203では現区間のLSPパラメータが、過去のLSPパラメータからの変動が少ないときに、その変動をより小さくするように補正する。

【0013】一つの具体的実現方法として、1区間前のLSPパラメータとの移動平均でその補正処理を行なう構成が考えられる。その場合、補正後の現区間第 $i$ 次のLSPパラメータ $Wc(n, i)$  ( $n$ :分析区間番号、 $i=1, \dots, P$ :LSP次数)は、式(1)で表される。

て表し、変動量 $d$ が小さいほど $f(d)$ が小さくなり1区間前からの変動をより小さくするようにする。ここで、 $d$ をLSPパラメータの現区間の1区間前との間の距離と

した場合の $f(d)$ の一例を式(2)に示す。

\* \* 【数1】

$$f(d) = \begin{cases} A + d \times (1.0 - A) / B & (d < B) \\ 1.0 & (d \geq B) \end{cases} \quad \dots (2)$$

ただし、

$$d = \sum_{i=1}^P (W(n, i) - W(n-1, i))^2$$

また、 $A, B$  は定数で、例えば、 $A=0.5, B=0.01$

【0014】なお、式(1)はMA型での補正処理構成で

$$W_c(n, i) = f(d) \times W(n, i) + (1.0 - f(d)) \times W_c(n-1, i) \quad \dots (3)$$

また、上記では過去のLSPパラメータとして過去1区間のみを用いる構成であるが、さらに複数の区間を用いる構成でもよい。

【0015】以上のように、本発明の実施の形態1によれば、LPCパラメータ補正器102において、過去の区間からのLPCパラメータの変化量が小さいときに現区間のLPCパラメータを過去のパラメータにより近い値となるように補正することにより、定常区間におけるLPCパラメータの変動を減少させ聴感的な劣化を抑えることができる。

【0016】(実施の形態2) 図3は第2の発明のLPCパラメータ符号化装置のブロック図を示したものである。図3において、301は短区間毎に区切られた入力音声に対してLPC(線形予測)分析を行うLPC分析器、302はLPC分析器301で得られたLPC係数をLSPパラメータに変換するLPC係数・LSPパラメータ変換器、303は入力音声およびLPC分析器301で得られたLPC係数を入力としてピッチ予測ゲインを算出するピッチ予測ゲイン算出器、304は現区間および過去の区間のLSPパラメータおよびピッチ予測ゲインを用いて現区間のLSPパラメータに対する補正処理を行なうための補正係数を算出する補正係数算出器、305は現区間のLSPパラメータに対する補正処理を行なうLSPパラメータ補正器、306は補正後のLSPパラメータを量子化するLSPパラメータ量子化器である。

【0017】以上のように構成されたLPCパラメータ符号化装置について図3を用いてその動作を説明する。図3において、まず一定の短区間毎に区切られた入力音声信号に対して、LPC分析器301によりLPC係数を算出する。次に、LPC分析器301で得られたLPC係数※40

$$W_c(n, i) = f(d, gp) \times W(n, i) + (1.0 - f(d, gp)) \times W(n-1, i) \quad \dots (4)$$

ここで、 $f(d, gp)$ は、移動平均の係数を補正係数として補正係数算出器304において算出されるもので、現区間の1区間前に対するLSPパラメータの変動量 $d$ およびピッチ予測ゲイン $gp$ の関数として表し、変動量 $d$ が小さいほど、またピッチ予測ゲイン $gp$ が低いほど $f(d)$ が小さくなり1区間前からの変動をより小さくするようにす ★

あるが、式(3)に示すようなAR型の構成でもよい。

※数を、LPC係数・LSPパラメータ変換器302によりLPC係数と等価で量子化効率の高いLSPパラメータに変換する。なお、本実施の形態ではLSPパラメータでの補正および量子化について示すが、他のLPCパラメータ(LPC係数や反射係数等)でもよい。一方、ピッチ予測ゲイン算出器303により、ピッチ周期性の度合いを表すピッチ予測ゲインを求める。次に、補正係数算出器304において、現区間および過去の区間のLSPパラメータおよびピッチ予測ゲインを用いて、現区間LSPパラメータに対する補正処理のための補正係数を算出後、LSPパラメータ補正器305により現区間LSPパラメータに対する補正を行なう。そして、補正後のLSPパラメータをLSPパラメータ量子化器306により量子化し、LPCパラメータ量子化符号を出力する。LSPパラメータ補正器305では現区間のLSPパラメータの、過去のLSPパラメータからの変動が少ないときに、また、ピッチ予測ゲインが小さいときに、LSPパラメータの変動をより小さくするように補正する。ピッチ予測ゲインは、音声信号の有声性を表すパラメータの一つであり、有声性の高い音声区間と有声性の低い車内騒音等の定常的な騒音信号区間を区別する指標として用いることにより、ピッチ予測ゲインが小さいときにLSPパラメータの変動がより小さくするように補正することで、車内騒音等の定常的な騒音信号に対してよりそのスペクトルの変動を減少させることができる。

【0018】一つの具体的実現方法として、1区間前のLSPパラメータとの移動平均でその補正処理を行なう構成を考える場合、補正後の現区間の第 $i$ 次のLSPパラメータ $W_c(n, i)$ ( $n$ :分析区間番号、 $i=1, \dots, P$ ;  $P$ :LSP次数)は、式(4)で表される。

★る。ここで、 $d$ をLSPパラメータの現区間の1区間前との間の距離、 $gp$ を正規化( $0.0 \leq gp \leq 1.0$ )されたピッチ予測ゲインとした場合の $f(d, gp)$ の一例を式(5)に示す。

【数2】

$$f(d, gp) = \begin{cases} A + d \times (1.0 - A) / (B \times (1.0 - gp)) & (d < B \times (1.0 - gp)) \\ 1.0 & (d \geq B \times (1.0 - gp)) \end{cases} \quad \dots (5)$$

ただし、

$$d = \sum_{i=1}^P (W(n, i) - W(n-1, i))^2$$

A, Bは定数で、例えば、A=0.5, B=0.02

\* であるが、式 (6) に示すようなAR型の構成でもよい。

【0019】なお、式 (5) は、MA型での補正処理構成 \*

$$Wc(n, i) = f(d, gp) \times W(n, i) + (1.0 - f(d, gp)) \times Wc(n-1, i)$$

... (6)

また、上記では過去のLSPパラメータとして過去1区間のみを用いる構成であるが、さらに複数の区間を用いる構成でもよい。

【0020】また、上記実施の形態2では、ピッチ予測ゲインを用いた方法として示したが、他のパラメータ、例えば区間毎の入力信号のパワー等を含めた複数のパラメータの組み合わせを用いることも可能である。

【0021】(実施の形態3) 図4は第3の発明のLPCパラメータ符号化装置のブロック図を示したものである。図4において、401は短区間毎に区切られた入力音声に対してLPC(線形予測)分析を行うLPC分析器、402はLPC分析器401で得られたLPCパラメータに対して量子化を行なうLPCパラメータ量子化器、403はLPCパラメータ量子化器402で得られた現区間の量子化LPCパラメータに対して補正を行なうLPCパラメータ補正器である。

【0022】以上のように構成されたLPCパラメータ符号化装置について図4を用いてその動作を説明する。図4において、まず一定の短区間毎に区切られた入力音声信号に対して、LPC分析器401によりLPC係数を算出する。そして、得られたLPC係数に対して、LPCパラメータ量子化器402において、LPC係数またはそれと等価なLSPパラメータ等の他のパラメータに変換されたLPCパラメータの量子化を行なう。そして、LPCパラメータ補正器403において、量子化後の現区間および過去の区間のLPCパラメータを用いて、現区間の量子化LPCパラメータに対して補正を行なう。補正は、現区間の量子化LPCパラメータの、過去の量子化LPCパラメータからの変動が少ないときに、その変動をより小さくなるように補正する。具体的構成の一例として、実施の形態1に示した方法を量子化後のLPCパラメータに適用することで実現できる。また、実施の形態2に示したように、LPCパラメータに加えて他のパラメータ(例えばピッチ予測ゲイン)を補正係数算出に用いる構成でもよい。

【0023】以上のように、本発明の実施の形態3によれば、LPCパラメータ補正器403において、過去の区間からの量子化LPCパラメータの変化量が小さいときに現区間の量子化LPCパラメータを過去のパラメータ※

※により近い値となるように補正することにより、定常区間におけるLPCパラメータの変動を減少させ聴感的な劣化を抑えることができる。また、量子化後のLPCパラメータに対して補正を行なうことにより、LPCパラメータの量子化による量子化誤差により生じる未量子化パラメータにおける変動以上のスペクトル変動を抑えることができる。

【0024】

【発明の効果】以上のように本発明は、第1の発明においては、LPCパラメータ補正器において、過去の区間からのLPCパラメータの変化量が小さいときに現区間のLPCパラメータを過去のパラメータにより近い値となるように補正することにより、定常区間におけるLPCパラメータの変動を減少させ聴感的な劣化を抑えることができるという効果が得られる。

【0025】また、第2の発明においては、LPCパラメータ補正器において、過去の区間からのLPCパラメータの変化量が小さいほど、そしてピッチ予測ゲインが小さいほど、現区間のLPCパラメータを過去のパラメータにより近い値となるように補正することにより、定常区間、特に車内騒音等の定常な周囲騒音信号に対して、LPCパラメータの変動を減少させ聴感的な劣化を抑えることができるという効果が得られる。

【0026】また、第3の発明においては、LPCパラメータ補正器において、過去の区間からの量子化LPCパラメータの変化量が小さいときに現区間の量子化LPCパラメータを過去のパラメータにより近い値となるように補正することにより、定常区間におけるLPCパラメータの変動を減少させ聴感的な劣化を抑えることができ、また、量子化後のLPCパラメータに対して補正を行なうことにより、LPCパラメータの量子化による量子化誤差により生じる未量子化パラメータにおける変動以上のスペクトル変動を抑えることができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1における音声パラメータ符号化装置のブロック図

【図2】本発明の実施の形態1におけるLPCパラメータ補正器のブロック図

【図3】本発明の実施の形態2における音声パラメータ符号化装置のブロック図

【図4】本発明の実施の形態3における音声パラメータ符号化装置のブロック図

【図5】従来の音声パラメータ符号化装置のブロック図

【符号の説明】

101 LPC分析器

102 LPCパラメータ補正器

103 LPCパラメータ量子化器

201 LPC係数・LSPパラメータ変換器

202 補正係数算出器

203 LSPパラメータ補正器

\* 301 LPC分析器

302 LPC係数・LSPパラメータ変換器

303 ピッチ予測ゲイン算出器

304 補正係数算出器

305 LSPパラメータ補正器

306 LSPパラメータ量子化器

401 LPC分析器

402 LPCパラメータ量子化器

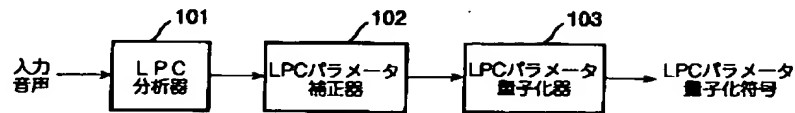
403 LPCパラメータ補正器

10 501 LPC分析器

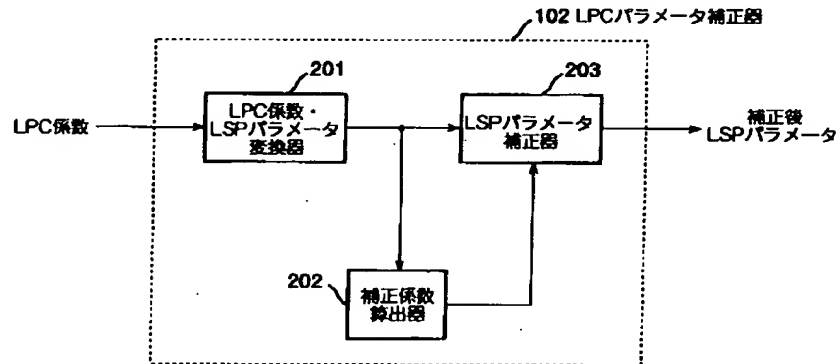
502 LPC係数・LSPパラメータ変換器

\* 503 LSPパラメータ量子化器

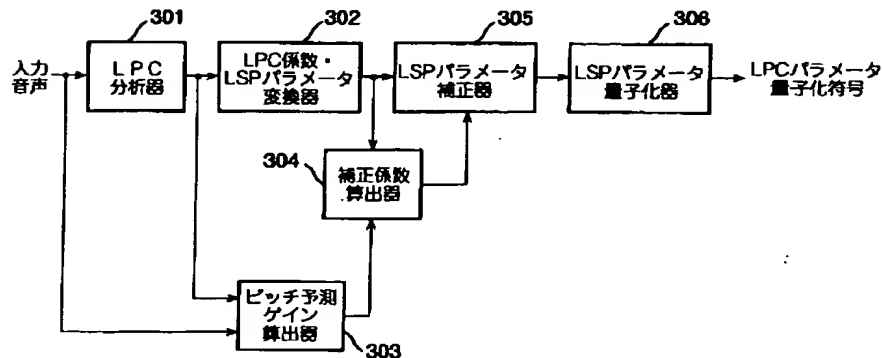
【図1】



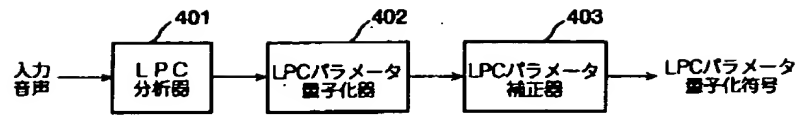
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

